

Verfahren zum Prüfen von durch Ultraschalldrahtbunden hergestellten Verbindungen

Patent number: DE4447073

Publication date: 1996-07-18

Inventor: ALTPETER ARNO (DE); RIEDMUELLER FRANZ (DE); REINOLD MANFRED (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- **International:** G01N19/08; H01R4/02; G01R19/00; H01L21/607; H01R43/02

- **European:** B23K20/00D2; B23K20/10

Application number: DE19944447073 19941229

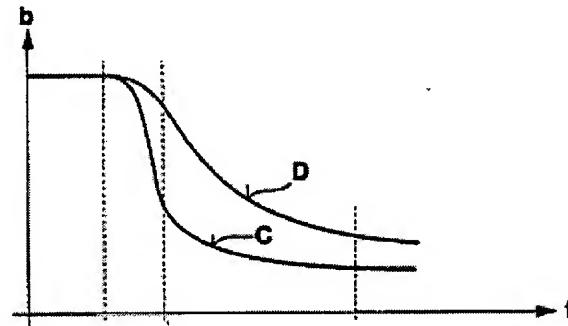
Priority number(s): DE19944447073 19941229

Also published as:

WO9620806 (A1)
EP0800433 (A1)
EP0800433 (B1)

Abstract of DE4447073

The invention concerns a method of testing connections produced using ultrasonic wire bonding, the method calling for the strength of the connection to be measured and taken as the parameter determining the quality of the bond. The invention proposes that the speed, or change with time, of the deformation of the wire and the change with time of the bond wedge size are measured during the bonding operation as the parameters determining the strength of the connection and compared with predefined quality-standard data stored in a process-control module. This enables the strength of each individual connection to be tested without interrupting the process or wasting time.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑧ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Patentschrift

⑬ DE 44 47 073 C 1

⑮ Int. Cl. 6:

G 01 N 19/08

H 01 R 4/02

G 01 R 19/00

H 01 L 21/607

H 01 R 43/02

⑯ Aktenzeichen: P 44 47 073.8-52
⑯ Anmeldetag: 29. 12. 94
⑯ Offenlegungstag: —
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 18. 7. 96

DE 44 47 073 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦ Erfinder:

Altpeter, Arno, 71087 Sindelfingen, DE; Riedmueller, Franz, 71706 Markgröningen, DE; Reinold, Manfred, 71701 Schwieberdingen, DE

⑧ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

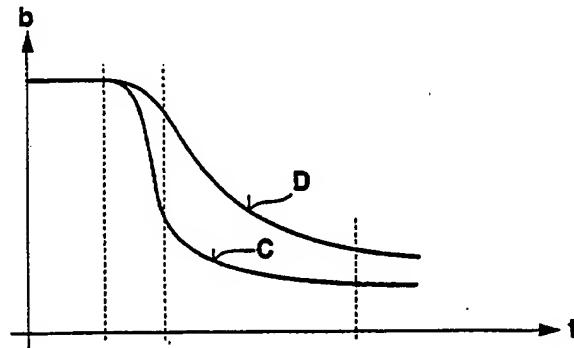
DE 41 31 585 A1
DE 37 01 852 A1

⑨ Verfahren zum Prüfen von durch Ultraschalldrahtbunden hergestellten Verbindungen

⑩ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von durch Ultraschalldrahtbunden hergestellten Verbindungen, bei welchem die Festigkeit der Verbindung als maßgebende Größe für die Bondgüte ermittelt wird.

Es wird vorgeschlagen, daß als für die Festigkeit der Verbindung maßgebende Parameter die Geschwindigkeit bzw. der zeitliche Verlauf der Drahtdeformation und der zeitliche Verlauf der Bondkeilamplitude während des Bondvorgangs erfaßt und durch Vergleich mit in einem Prozeßsicherungsbausinn gespeicherten, einem vorgegebenen Qualitätsstandard entsprechenden Daten bewertet werden.

Dadurch ist es möglich, daß jede einzelne Verbindung ohne zusätzlichen Zeitaufwand störungsfrei auf Festigkeit geprüft werden kann.



DE 44 47 073 C 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Prüfen von durch Ultraschallboden hergestellten Verbindungen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Ein Verfahren dieser Gattung ist aus der DE-OS 41 31 565 bekannt, bei dem der Ultraschall-Schwingungsverlauf erfaßt und einer Auswertung unterzogen wird und die Auswertungsergebnisse zur Steuerung der Schweißparameter und zur Online-Gütekontrolle der Bondverbindung verwendet werden. Außerdem wird angegeben, daß als Ersatzmeßgröße zur Signalisierung der Schweißmeßgröße der Deformationsgrad des Bonddrahtes herangezogen werden kann. Eine Erfassung des zeitlichen Verlaufs der Schwingungsamplitude am Bondwerkzeug ist nicht vorgesehen.

Aus der DE-OS 37 01 652 ist ein Verfahren zur Überwachung von Bondparametern während des Bondvorganges bekannt, bei dem die Bondkraft und die Ultraschallamplitude zu einem gegebenen Zeitpunkt erfaßt und von einem Auswertegerät ausgewertet werden. Die Messungen werden mit Richtwerten verglichen und daraus auf die Güte der Bondverbindung geschlußfolgert.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß jede einzelne Verbindung ohne zusätzlichen Zeitaufwand zerstörungsfrei auf Festigkeit bzw. Güte überprüft und so ein unvorhergesehenes Auftreten von die Festigkeit beeinträchtigenden Störgrößen rechtzeitig erkennbar wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß dem Hauptanspruch möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Prozeßsicherungsbaustein bei Feststellung einer den vorgegebenen Qualitätsstandard nicht entsprechenden Verbindung ein Signal für das Ausschleusen der betreffenden Bauteile erzeugt. Dadurch läßt sich bei entsprechender Ausgestaltung erreichen, daß der Fertigungsfluß durch einen Ausschleusvorgang nicht unterbrochen werden muß.

Der Verlauf der Drahtdeformation während des Bondvorganges kann einfach und sicher durch einen berührungslos arbeitenden Sensor erfaßt werden.

Die Bondkeilamplitude läßt sich vorteilhaft durch Erfassen und Auswerten der Stromaufnahme der Ultraschallvorrichtung ermitteln.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorzugsweise bei Keil-Keil-Bondschißverfahren anwendbar.

Zeichnung

Eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Schweißvorrichtung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die im vorliegenden Zusammenhang interessierenden Teile einer Keil-Keil-Bondschißvorrichtung,

Fig. 2 den Schwingungsverlauf im Bondkeilwerkzeug nach Fig. 1, und die

Fig. 3 und 4 die in Vorversuchen für einen bestimmten Anwendungsfall ermittelten zeitlichen Verläufe der

auf den Draht übertragenen Amplituden und der Drahtdeformation für saubere und für verunreinigte Kontaktflächen am Draht und am Substrat.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Bondschißvorrichtung gemäß Fig. 1 hat eine feste Auflage 10 für das Substrat 12, an welches der Draht 14 durch Böden angeschweißt werden soll. Dazu dient ein Bondkeilwerkzeug 16, das in üblicher Weise ausgebildet ist und mit dem Draht 14 zusammenwirkt. Das Bondkeilwerkzeug 16 wird beim Bondprozeß durch eine Kraft P gegen das anzuschließende Drahtende und das Substrat 12 gedrückt. Außerdem überträgt eine nicht dargestellte Ultraschallvorrichtung eine Schwingungsenergie E auf das Bondkeilwerkzeug 16, deren Amplitudenverlauf in Längsrichtung des Bondkeilwerkzeugs 16 in Fig. 2 dargestellt ist.

Die Kraft P und die Schwingungsenergie E sind so bemessen, daß bei sauberen Kontaktflächen am Draht 14 und Substrat 12 die Zugfestigkeit der Verbindung einen vorgegebenen Wert erreicht bzw. überschreitet. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß die Eingangsamplitude a_1 der Schwingungsenergie E größer als die auf den Draht 14 übertragene Ausgangsamplitude a_2 ist. Dieser durch die Reibung zwischen Draht 14, Substrat 12 und Bondkeilwerkzeug 16 hervorgerufene Dämpfungseffekt ist umso kleiner, je stärker die Kontaktflächen von Draht und Substrat durch Handschiß, Öl oder gleichen verunreinigt sind. Die vorliegende Erfindung macht sich diesen Umstand dadurch zunutze, daß während des Bondprozesses die Ausgangsamplitude a_2 abgefragt und bewertet wird.

Zu diesem Zweck werden durch Vorversuche, die auf einen bestimmten Anwendungsfall abgestellt sind, die Größen bzw. zeitlichen Verläufe der Ausgangsamplitude a_2 für saubere und für verunreinigte Kontaktflächen ermittelt. Dabei ergeben sich gemäß Schaubild nach Fig. 3 die Kurve A für saubere und die Kurve B für verunreinigte Kontaktflächen. Die Kurve A wird nun als Masterkurve in einem Prozeßsicherungsbaustein gespeichert, der während des zum Zeitpunkt t_0 beginnenden Bondprozesses an zwei verschiedenen Zeitpunkten t_1 und t_2 abgefragt wird. Der Prozeßsicherungsbaustein entscheidet nun, ob die zu diesen Zeitpunkten ermittelten Werte der Ausgangsamplitude a_2 dem Wert auf der Kurve A entsprechen bzw. innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches dazu liegen. Wenn das nicht zutrifft, kann der Prozeßsicherungsbaustein ein Signal für die Notwendigkeit des Ausschleusens der betreffenden Bauteile auslösen.

Bei den auf einen bestimmten Anwendungsfall abgestellten Vorversuchen wird auch die Geschwindigkeit bzw. der zeitliche Verlauf der Drahtdeformation als ein weiterer Parameter für die Festigkeit bzw. Güte der Bondverbindung ermittelt. Dem Schaubild nach Fig. 4 ist über der Prozeßzeit t der Abstand b aufgetragen, welchen die Arbeitsfläche des Bondkeilwerkzeugs 16 zu einer Bezugsebene an der Auflage 10 bzw. dem Substrat 12 einnimmt. Bei sauberen Kontaktflächen ergibt sich ein Deformationsverlauf nach Kurve C, bei verunreinigten Kontaktflächen stellt sich ein verlangsamter Verlauf nach Kurve D ein. Die Kurve C wird als Masterkurve in den Prozeßsicherungsbaustein eingespeichert und — wie die Kurve A — zur Beurteilung der zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 ermittelten Istwerte der Drahtdeformation herangezogen.

Die Messungen können so ausgewertet werden, daß

ein Signal für das Ausschleusen von Bauteilen erfolgt, wenn nur ein Meßwert außerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches zur entsprechenden Masterkurve A bzw. C liegt. Das Verfahren kann aber auch so gewählt werden, daß die zum Zeitpunkt t_2 erfaßten Meßwerte 5 höher bewertet werden als die zum Zeitpunkt t_1 erfaßten, oder daß ein Fehlersignal erst erfolgt, wenn zwei oder drei der vier Meßwerte nicht mehr in den vorgegebenen Toleranzbereich fallen.

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von durch Ultraschall-Drahtboden hergestellten Verbindungen, bei welchen die Bondparameter während des Bondvorganges 15 ermittelt und ausgewertet werden und daraus die Festigkeit der Verbindung als maßgebende Größe für die Bondgüte ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Bondparameter der zeitliche 20 Verlauf der Drahtdeformation und der zeitliche Verlauf der Bondkeilamplitude während des Bondvorganges erfaßt und durch Vergleich mit in einem Prozeßsicherungsbaustein gespeicherten, einen vorgegebenen Qualitätsstandard entsprechenden Daten bewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozeßsicherungsbaustein bei Feststellung einer dem vorgegebenen Qualitätsstandard nicht entsprechenden Ausführung der Verbindung ein Signal für das Ausschleusen der 30 betreffenden Bauteile erzeugt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Drahtdeformation während des Bondvorgangs durch einen berührungslos arbeitenden Sensor erfaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bondkeilamplitude durch Erfassen der Stromaufnahme der Ultraschallvorrichtung ermittelt wird.

35

40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

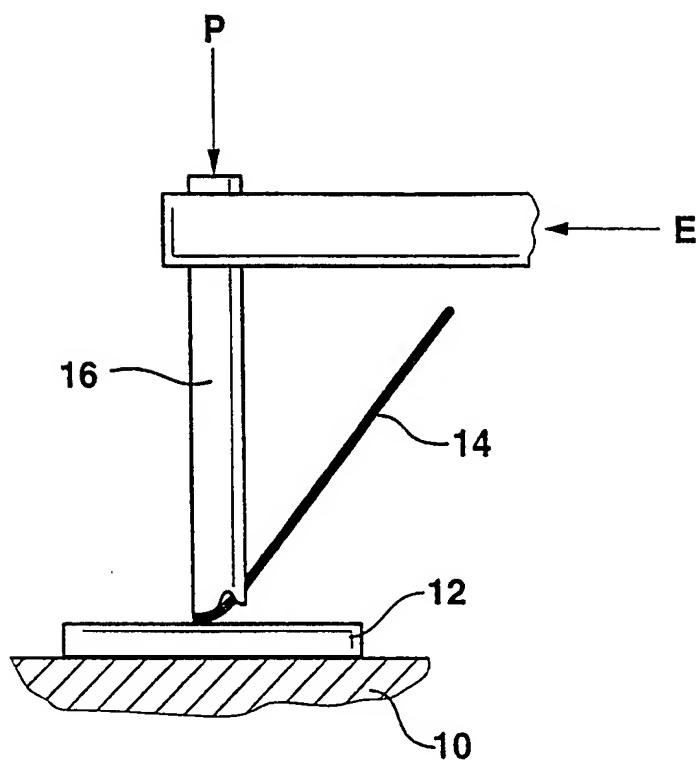


Fig. 2

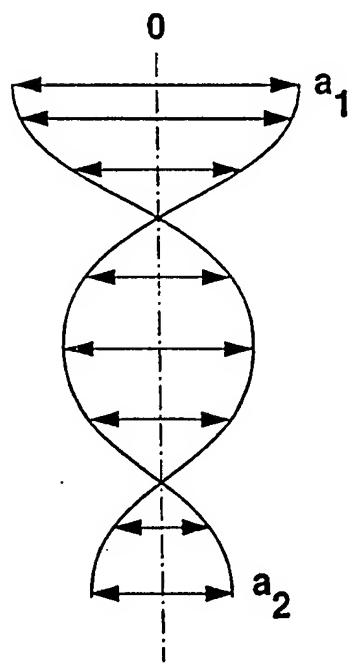


Fig. 3

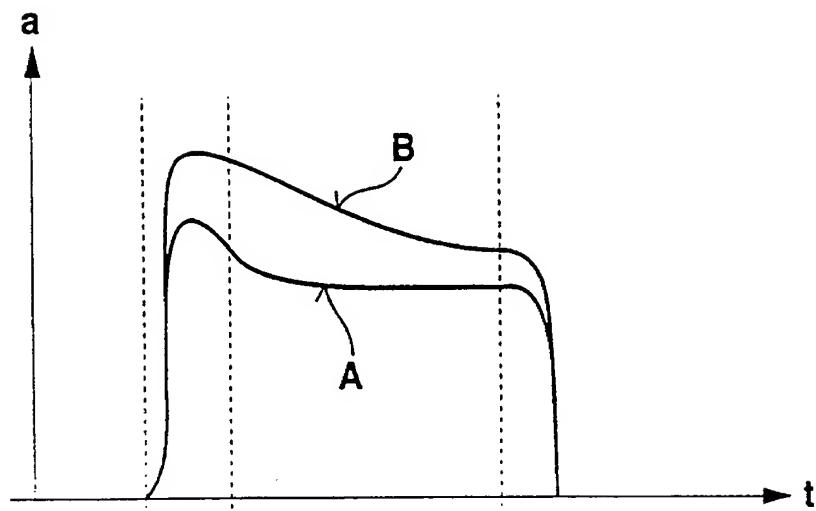


Fig. 4

